

CLIPPEDIMAGE= JP404284606A  
PAT-NO: JP404284606A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04284606 A  
TITLE: FILTER ELEMENT

PUBN-DATE: October 9, 1992

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HAYASHI, KATSUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
TDK CORP

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP03074072  
APPL-DATE: March 13, 1991

INT-CL (IPC): H01F015/00; H01G004/42 ; H03H007/09  
US-CL-CURRENT: 336/100

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the passing band characteristic of a bandpass filter and to make a filter element small-sized.

CONSTITUTION: At a filter element where shunt-arm type bandpass filter circuits which have connected a plurality of LC resonators in parallel in a capacity coupling manner have been mounted on a multilayer substrate, coils of adjacent LC resonators are coupled magnetically inside the multilayer substrate. For example, a two-turn coil L<SB>10</SB> composed of coils 8, 10 and a two-turn coil L<SB>11</SB> composed of coils 12, 14 are coupled magnetically. An equivalent LC resonator is formed of the capacity of a coupling capacitor C<SB>2</SB> and of a mutual inductance generated between said coils L<SB>10</SB>, L<SB>11</SB>; passing band characteristics are improved.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-284606

(43)公開日 平成4年(1992)10月9日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	FI	技術表示箇所
H01F 15/00		D 8123-5E		
H01G 4/42	321	9174-5E		
H03H 7/09		Z 9184-5J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-74072

(22)出願日 平成3年(1991)3月13日

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 林 克彦

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74)代理人 弁理士 今村 辰夫 (外1名)

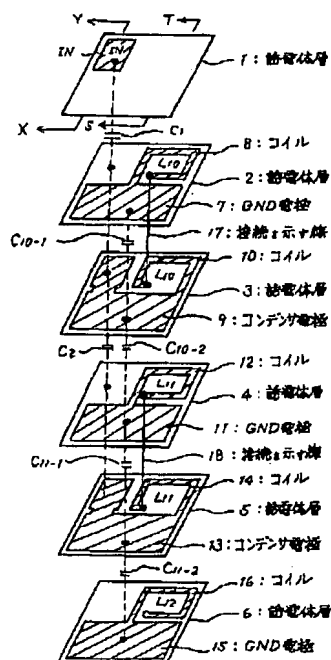
(54)【発明の名称】 フィルタ素子

(57)【要約】

【目的】 本発明は、フィルタ素子に関し、バンドパスフィルタの通過帯域特性の改善を行い、かつフィルタ素子の小型化をすることを目的とする。

【構成】 複数のLC共振器を容量結合により並列接続した、シャントアーム型バンドパスフィルタの回路を、多層基板に実装したフィルタ素子において、多層基板内で、隣接するLC共振器のコイル間を磁気的に結合させる。例えばコイル8、10から成る2ターンのコイル $L_{10}$ と、コイル12、14から成る2ターンのコイル $L_{11}$ とを磁気的に結合させる。そして、コンデンサ電極9とGND電極11との間に形成される結合コンデンサ $C_2$ の容量と、前記コイル $L_{10}$ 、 $L_{11}$ 間に発生する相互インダクタンスとで、等価的なLC共振器を形成させ、通過帯域特性の改善をするように構成する。

実施例におけるフィルタ素子の分解斜視図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のLC共振器を容量結合により並列接続した、シャントアーム型バンドパスフィルタの回路を、多層基板に実装したフィルタ素子において、前記多層基板内で、隣接するLC共振器のコイル間を、それぞれ磁氣的結合させて配置し、該磁氣的結合により発生した相互インダクタンス(M)と、各LC共振器間の結合容量とで、等価的なLC共振器が形成できるようにしたことを特徴とするフィルタ素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フィルタ素子に関し、更に詳しくいえば、複数のLC共振器を、容量結合により並列接続したシャントアーム型のバンドパスフィルタに用いられ、特に、前記フィルタを、多層基板に実装したフィルタ素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図4は従来のバンドパスフィルタの回路例を示した図であり、(A)はバンドパスフィルタ例(1)、(B)はバンドパスフィルタ例(2)を示す。図中、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_{10} \sim L_{12}$ はコイル、 $C_1 \sim C_4$ 、 $C_{10} \sim C_{12}$ はコンデンサ、INは入力端子、OUTは出力端子を示す。

【0003】 従来、複数のLC共振器を、容量結合により並列接続したシャントアーム型のバンドパスフィルタは、例えば、図4(A)のような回路構成となっていた。

【0004】 図4(A)では、 $C_{10}$ と $L_{10}$ 、 $C_{11}$ と $L_{11}$ 、 $C_{12}$ と $L_{12}$ がそれぞれLC共振器(並列共振回路)を構成しており、これらのLC共振器がそれぞれ結合コンデンサ $C_2$ 、 $C_3$ を介して結合されている。

【0005】 また、入力端子IN、及び出力端子OUT側にも結合コンデンサ $C_1$ 、 $C_4$ を接続し、全体としてバンドパスフィルタを構成している。

【0006】 ところで、上記のバンドパスフィルタの通過帯域特性を改善したものとして、例えば図4(B)のようなバンドパスフィルタが知られていた。

【0007】 このバンドパスフィルタは、通過帯域外の減衰特性を良くするために、図4(A)の結合用コンデンサ $C_2$ 、 $C_3$ と並列にコイル $L_1$ 、 $L_2$ を接続し、 $L_1$ 、 $C_2$ 、 $L_2$ 、 $C_3$ の各LC共振器を接続した回路となっている。

【0008】 このような回路構成のバンドパスフィルタでは、上記の $L_1$ 、 $C_2$ 、 $L_2$ 、 $C_3$ の各LC共振器により、通過帯域特性上、減衰極を作り出すことにより、特性改善を図っている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来ものにおいては、次のような課題があった。

【0010】 (1) 図4(A)に示したようなバンドパス

フィルタの特性を改善したものとして、図4(B)に示した回路構成のバンドパスフィルタが知られている。このような改良型のバンドパスフィルタでは、コイルが余分に必要となる。

【0011】 このため、バンドパスフィルタの回路を多層基板に実装してフィルタ素子とした場合には、コイルを余分に付加した分、フィルタ素子が大型化する。

【0012】 (2) 図4(A)に示した特性改善前のバンドパスフィルタでは、特性改善後の図4(B)に示したバンドパスフィルタに比べて小型のフィルタ素子となるが、特性改善したフィルタに比べて、通過帯域特性が悪い。

【0013】 本発明は、このような従来の課題を解決し、バンドパスフィルタの通過帯域特性の改善を行い、かつ、フィルタ素子の小型化を図ることを目的とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本発明のフィルタ素子は、次のように構成した。

【0015】 即ち、複数のLC共振器を容量結合により並列接続した、シャントアーム型バンドパスフィルタの回路を、多層基板に実装したフィルタ素子において、前記多層基板内で、各LC共振器の隣接するコイル間を、それぞれ磁氣的結合させて配置し、該磁氣的結合により発生した相互インダクタンスと、各LC共振器間の結合容量とで、等価的なLC共振器が形成できるようにした。

## 【0016】

【作用】 上記構成のフィルタ素子は、バンドパスフィルタとして用いられる。使用時には、このフィルタ素子に入力した信号の内、所定の周波数帯域内の信号のみ通過させる。

【0017】 この場合、隣接したLC共振器のコイル間で磁氣的結合があり、その際生じる相互インダクタンスと、隣接するLC共振器間に接続されている結合コンデンサの容量とにより、等価的なLC共振器が形成される。

【0018】 この等価的なLC共振器により、バンドパスフィルタの通過帯域外に、減衰極を作り出し、通過帯域特性を改善させる。

【0019】 このようにすれば、通過帯域特性を改善するために、新たにコイルを付加しなくて済む。従って、多層基板に実装するコイルの数が少なくて済み、フィルタ素子の小型化と通過帯域特性の改善とが同時に実現できる。

## 【0020】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

【0021】 (1 実施例の説明) 図1～図3は、本発明の1実施例を示した図であり、図1はフィルタ素子の分解斜視図、図2は図1の断面図、図3はバンドパスフィ

ルタの回路である。

【0022】図中、1～6は誘電体層、7、11、15はGND電極、8、10、12、14、16はコイル、9、13はコンデンサ電極、17、18は接続を示す線（ブラインドスルーホールによる接続）、 $C_{10-1}$ 、 $C_{10-2}$ 、 $C_{11-1}$ 、 $C_{11-2}$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 、 $C_3$ はコンデンサ、 $L_{10}$ 、 $L_{11}$ 、 $L_{12}$ はコイル、 $M$ は相互インダクタンス、 $IN$ は入力端子を示す。

【0023】この実施例において、多層基板に実装するバンドパスフィルタの回路を図3(A)に示す。図3(A)の回路では、コンデンサ $C_{10}$ とコイル $L_{10}$ 、コンデンサ $C_{11}$ とコイル $L_{11}$ 、コンデンサ $C_{12}$ とコイル $L_{12}$ がそれぞれLC共振器（並列共振回路）を構成している。

【0024】コンデンサ $C_1 \sim C_4$ は、それぞれ結合コンデンサである。この回路は、LC共振器が $N$ 個（ $N$ は任意の整数）並列接続されているが、図ではその一部の回路のみを示してある。

【0025】このような回路を多層基板に実装する際、隣接するLC共振器のコイル間、即ち、コイル $L_{10}$ とコイル $L_{11}$ 間、コイル $L_{11}$ とコイル $L_{12}$ 間・・・をそれぞれ磁氣的結合するように配置する。

【0026】この磁氣的結合によって生じる相互インダクタンス $M$ を利用し、結合コンデンサ $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ ・・・等の容量と、前記相互インダクタンス $M$ とで、図3(B)のような等価的なLC共振回路を形成させる。

【0027】そして、この等価的なLC共振器によって、バンドパスフィルタの通過帯域特性を改善する（減衰極を形成させることにより特性改善）。

【0028】以下、上記構成の回路を多層基板に実装したフィルタ素子の例を、図1、図2に基づいて説明する。この図では、図3(A)に示した回路の内、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_{10}$ 、 $L_{10}$ 、 $C_{11}$ 、 $L_{11}$ の部分の実装図のみを示してある。またX-Y線断面図は図2(A)に示し、S-T線断面図は図2(B)に示してある。

【0029】図示のように、フィルタ素子を構成する多層基板の内、誘電体層1上には、入力端子 $IN$ を厚膜パターン（厚膜印刷パターン）で形成する。

【0030】前記誘電体層1の下側にある誘電体層2上には、GND電極7と、コイル8とを厚膜パターンにより一体的に設ける。

【0031】その下側にある誘電体層3上には、コンデンサ電極9とコイル10とを厚膜パターンで一体的に形成する。

【0032】更にその下の誘電体層4上には、コイル12とGND電極11とを一体的に設ける。この誘電体層4の下側にある誘電体層5上には、コンデンサ電極13とコイル14とを厚膜パターンで形成し、その下の誘電体層6上には、GND電極15とコイル16を厚膜パターンにより一体的に形成する。

【0033】上記の厚膜パターンを形成する際、各層のコイル（厚膜コイルパターン）は、互いに多層基板の積層方向で対向する位置に形成する。これにより、隣接するLC共振器のコイル間が磁氣的に結合できる配置となる。尚コイル間の相互インダクタンス $M$ を調整するためにコイル同志をずらした配置で積層方向で対向させることも可能である。

【0034】また、各コンデンサ電極及びGND電極も、多層基板の積層方向で、互いに対向する位置に形成する。

【0035】上記の各コイルの内、誘電体層2上に形成したコイル8の一端（GND電極7に接続されていない方の端部）と、誘電体層3上に形成したコイル10の一端（コンデンサ電極9に接続されていない方の端部）間は、ブラインドスルーホール（内部が導体で満たされたスルーホール）により接続する（接続を示す線17参照）。

【0036】このようなコイル間の接続により、両誘電体層上のコイルを一体化し、2ターンのコイルを形成する。この一体化されたコイルは、図3(A)のコイル $L_{10}$ となる。

【0037】また、誘電体層4上のコイル12の一端（GND電極11に接続されていない方の端部）と、誘電体層5上のコイル14の一端（コンデンサ電極13に接続されていない方の端部）とをブラインドスルーホールによって接続する（接続を示す線18参照）。

【0038】この接続により、コイル12とコイル14とが一体化され、2ターンのコイルを形成する。この一体化されたコイルは、図3(A)のコイル $L_{11}$ となる。そして、コイル $L_{10}$ （コイル8とコイル10）とコイル $L_{11}$ （コイル12とコイル14）とは磁氣的に結合するように構成する。

【0039】各誘電体層上のコンデンサ電極及びGND電極との間には、それぞれ次のようにコンデンサが形成される。

【0040】入力端子 $IN$ とコンデンサ電極9との間にはコンデンサ $C_1$ （結合コンデンサ）が形成され、コンデンサ電極9とコンデンサ電極13との間にはコンデンサ $C_2$ （結合コンデンサ）が形成される。

【0041】GND電極7とコンデンサ電極9との間には、コンデンサ $C_{10-1}$ が形成され、コンデンサ電極9とGND電極11との間にはコンデンサ $C_{10-2}$ が形成される。これらのコンデンサ $C_{10-1}$ と $C_{10-2}$ とで図3(A)のコンデンサ $C_{10}$ となる。

【0042】GND電極11とコンデンサ電極13との間には、コンデンサ $C_{11-1}$ が形成され、コンデンサ電極13とGND電極15との間には、コンデンサ $C_{11-2}$ が形成される。これらのコンデンサ $C_{11-1}$ と $C_{11-2}$ とで、図3(A)のコンデンサ $C_{11}$ となる。

【0043】なお、誘電体層6上に形成されたコイル1

5

6は、次段のLC共振器を構成するコイル(図3のコイル $L_{12}$ )の一部となる。一般にN個のLC共振器を並列接続する場合も、図1と同様な厚膜パターンを繰り返し形成していけばよい。

【0044】上記のようにして、図3(A)に示したバンドパスフィルタの回路を多層基板に実装すれば、その等価回路は、図3(B)のようになる。

【0045】図示のように、隣接するLC共振回路のコイル間に生じる相互インダクタンスMと、結合コンデンサの容量とで、等価的なLC共振回路が形成される。

【0046】例えば、コイル $L_{10}$ と $L_{11}$ 間の相互インダクタンスMと、結合コンデンサ $C_2$ とで図示のような等価的なLC共振器が形成される。このLC共振器が形成された回路は、図4(B)に示した回路と同じ構成になる。

【0047】即ち、上記相互インダクタンスMと、結合コンデンサとによるLC共振器を形成したバンドパスフィルタは、通過帯域特性を改善したフィルタとなる(Mを含むLC共振器の特性は適切なものとなるように調整する)。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。

6

【0049】(1) バンドパスフィルタの通過帯域特性を改善するのに、コイルを新たに付加しなくて済む。このため、多層基板に実装するコイルの数が少なくて済み、フィルタ素子の小型化と、通過帯域特性の改善とが同時に実現できる。

【0050】(2) コイルの数が少なくて済むので、その分、作製工数も少なくなる。従って、フィルタ素子が安価になる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の実施例におけるフィルタ素子の分解斜視図である。

【図2】図1の断面図である。

【図3】実施例におけるバンドパスフィルタの回路図である。

【図4】従来のバンドパスフィルタの回路図である。

【符号の説明】

1～6 誘電体層

7、11、15 GND電極

8、10、12、14、16 コイル

20 9、13 コンデンサ電極

17、18 接続を示す線

IN 入力端子

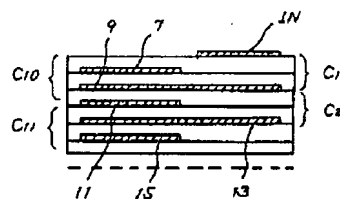
【図2】

【図3】

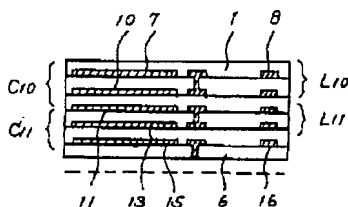
図1の断面図

実施例におけるバンドパスフィルタの回路

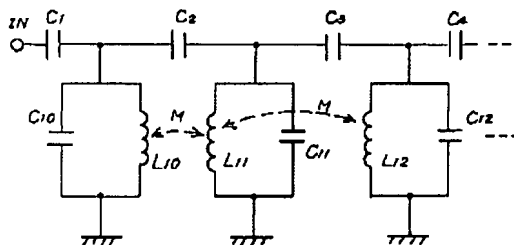
(A) X-Y線断面図



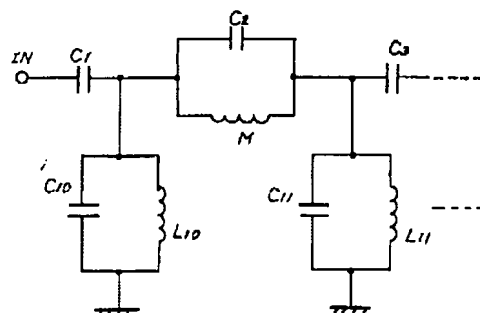
(B) S-T線断面図



(A) 実装回路

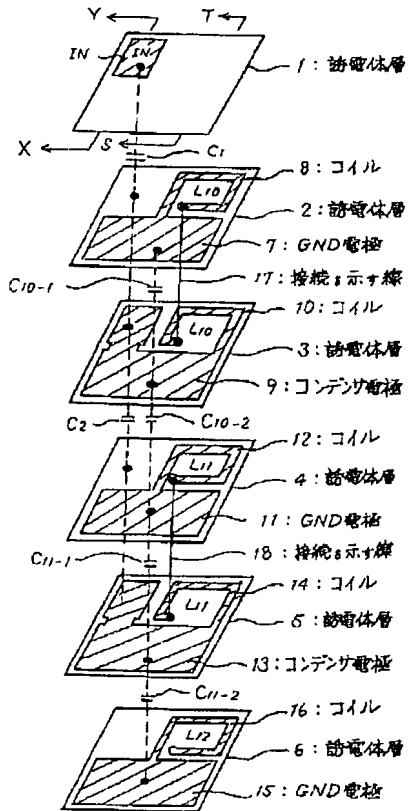


(B) 等価回路



【図1】

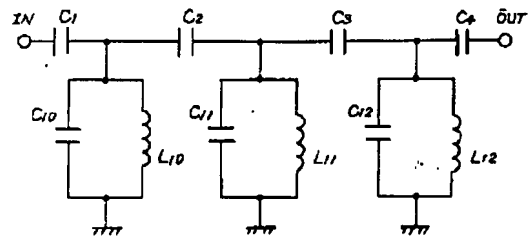
実施例におけるフィルタ素子の分解斜視図



【図4】

従来のバンドパスフィルタの回路例

(A) バンドパスフィルタ例(1)



(B) バンドパスフィルタ例(2)

